

BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the Invention

本発明は、フォトダイオード等の光電変換部を線状に配置した画素列を有する固体撮像装置に関し、特に、固体撮像装置のレイアウト構成に関する。

Related Background Art

スキャナ等の画像読取装置に用いられるＣＣＤリニアイメージセンサは、列状に配置されたフォトダイオード等からなる光電変換部と、ＣＣＤレジスタとを備えており、各光電変換部で光電変換された信号電荷は、ＣＣＤレジスタ内を順次転送して出力部まで運ばれる。

また、三本のリニアセンサを並列に配列し、各リニアセンサでそれぞれ異なる色の画像を読み取るカラーＣＣＤリニアイメージセンサは、カラー・スキャナ等のカラー読取装置に広く用いられている。

図１は従来のＣＣＤカラーリニアイメージセンサの平面構成図、図２は図１の中央に配置された画素列１ｂの端部付近の構成を拡大した図である。図１のイメージセンサは、複数の感光画素が三列に配置された画素列１ａ，１ｂ，１ｃを備えており、各画素列１ａ，１ｂ，１ｃ上には、それぞれ赤、緑、青等のカラーフィルタ（不図示）が形成されている。各画素列で光電変換された信号電荷は、シフト電極２ａ，２ｂ，２ｃを介して、ＣＣＤレジスタ３ａ，３ｂ，３ｃに転送された後、図示の矢印の向きに従って、ＣＣＤレジスタ３ａ，３ｂ，３ｃ内を順次移動する。ＣＣＤレジスタ３ａ，３ｂ，３ｃの端まで移動した電荷は、出力回路４ａ，４ｂ，４ｃに転送される。出力回路４ａ，４ｂ，４ｃは、各画素列１ａ，１ｂ，１ｃに対応して設けられており、各出力回路４ａ，４ｂ，４ｃからは、例えばＲＧＢ用のカラー映像信号が出力される。

図１に示す従来のイメージセンサは、画素列間の距離を狭くするほど、

しかしながら、画素列間の距離を狭くすると、画素列 1 a、1 b、1 c と CCD レジスタ 3 a、3 b、3 c との間の距離が狭くなり、各画素列 1 a、1 b、1 c の受光面から CCD レジスタ 3 a、3 b、3 c に漏れ出す光の量が増加して、その漏れ光により CCD レジスタ 3 a、3 b、3 c で余計な電荷が発生するという問題がある。

シフト電極 2 a, 2 b, 2 c には、アルミニウム等の導電材料からなる配線層 6 がコンタクト 7 を介して接続され、この配線層 6 からシフト電極 2 a, 2 b, 2 c に信号電荷転送用の電圧が供給される。

また、配線層 6, 8, 80 のギャップから外部光が入り込まないように、CCDレジスタ 3a, 3b, 3c 上にそれぞれアルミニウムからなる配線層 10 が設けられる。

ところが、従来のイメージセンサでは、外部光が図 3 の点線矢印の経路を
通ってシフト電極 2 a, 2 b, 2 c 下のチャネル領域 1 1 や CCD レジ

スタ 3 a, 3 b, 3 c の電荷転送領域 1 2 に入り込み、S / N 比が悪くなるおそれがあった。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は、このような点に鑑みてなされたものであり、その目的は、外部光が C C D レジスタやシフト電極下に入り込まないようにした固体撮像装置を提供することにある。

以上の目的を達成するため、本発明の固体撮像装置は、

各画素に対応する光電変換部を複数一列に配置した画素列と、

前記画素列に近接して配置され前記各光電変換部で光電変換された信号電荷を所定の方向に順次転送する C C D レジスタと、

前記 C C D レジスタおよびその周辺の上方に絶縁層を介して形成される配線層と、

前記 C C D レジスタの電荷転送方向に沿って帯状に形成され前記配線層に接続されるコンタクトと、を備える。

本発明によれば、C C D レジスタの電荷転送方向に沿って溝状にコンタクトを形成し、このコンタクトを介して転送電極と第 1 の配線層とを接続するため、コンタクトに充填される導電材料により外部光を遮ることができ、C C D レジスタの電荷転送領域に外部光が入り込まなくなり、S / N 比に優れた固体撮像装置が得られる。

また、本発明によれば、シフト電極下での電荷転送方向に略直交する方向に沿って溝状にコンタクトホールを形成し、このコンタクトを介してシフト電極と第 2 の配線層とを接続するため、コンタクトに充填される導電材料により外部光を遮ることができ、シフト電極下のチャネル領域や C C D レジスタの電荷転送領域に外部光が入り込まなくなり、電気的特性により優れた固体撮像装置が得られる。

また、本発明の固体撮像装置は、

各画素に対応する光電変換部を複数一列に配置した画素列と、

図 1 1 は、図 1 0 の A” - A” 線断面図。

図 1 2 は、画素列と C C D レジスタとの間の拡散領域に所定の電圧を印加する例を示す断面図。

図 1 3 は、画素列の電荷を排出する電荷排出ゲートを設けた例を示す断面図。

図 1 4 は、転送電極の配線用以外の目的で帯状のコンタクトを形成する例を示す断面図。

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

以下、本発明に係る固体撮像装置について、図面を参照しながら具体的に説明する。以下では、固体撮像装置の一例として、赤、緑、青の各色に対応する線状の画素列を密接配置した C C D カラーリニアイメージセンサ（以下、単にイメージセンサと呼ぶ）について説明する。

（第 1 の実施形態）

本実施形態のイメージセンサは、図 1 と同様に、三列に並列配置された画素列 1 a, 1 b, 1 c と、シフト電極 2 a, 2 b, 2 c と、C C D レジスタ 3 a, 3 b, 3 c と、出力回路 4 a, 4 b, 4 c とを備える。

画素列 1 a, 1 b, 1 c は、各画素に対応するフォトダイオードを複数（例えば、2000～10000 個）一列に配置したものであり、画素列の上面には、カラーフィルタ（不図示）が取り付けられている。なお、図 4 では省略しているが、実際には、赤、緑、青の各色に対応した 3 つの画素列が並列に配置されている。

図 4 はイメージセンサの第 1 の実施形態の平面構成図であり、図 1 の点線で囲んだ部分の平面構成図である。また、図 5 は図 4 の A - A 線断面図、図 6 は図 4 の B - B 線断面図である。図 4 ～図 6 では、図 2 および図 3 と共通する構成部分には同一符号を付している。

画素列 1 b で光電変換された信号電荷は、シフト電極 2 b の下方のチャネル領域 1 1 を通って、C C D レジスタ 3 b 内の電荷転送領域 1 2 に転送

CCDレジスタ3bは、図4～図6に示すように、一列に配置された複数の転送電極31～34と、転送電極31～34の下方に形成される電荷転送領域12とを有する。図6に示すように、隣り合う転送電極31、32には電圧 ϕ_1 が印加され、その隣の2つの転送電極33、34には電圧 ϕ_2 が印加される。

また、転送電極 3 1，3 2 に隣り合う転送電極 3 3，3 4 の上面には、所定の間隔でコンタクトホール 9 b が形成され、このコンタクトホール 9 b を介して転送電極 3 3，3 4 は配線層 8 0（第 5 の配線層）に接続されている。コンタクトホール 9 b は、アルミニウム等の導電性の材料により充填されて第 5 のコンタクトが形成される。

一方、シフト電極 2 b の上面にも、図 4 に斜線で示すように、シフト電極 2 b の長手方向（チャネル領域 1 1 での電荷転送方向に略直交する方向）に沿って延びる溝状のコンタクトホール 7 a が形成されている。このコンタクトホール 7 a を介してシフト電極 2 b は配線層（第 2 の配線層） 6 に

接続されている。コンタクトホール7 aは、アルミニウム等の導電性の材料により充填されて第2のコンタクトが形成される。

また、配線層6, 8, 80の間から外部光が入り込まないように、配線層6, 8, 80の上面には絶縁層を介して配線層10が形成されている。

このように、本実施形態では、シフト電極2 bの上面とCCDレジスタ3 bの転送電極3 1, 3 2の上面にそれぞれ長手方向に沿って延びる溝状のコンタクトホール7 a, 9 aを形成するため、コンタクトホール7 a, 9 a内に充填される導電材料により、外部光を遮ることができる。したがって、図5に示すように、配線層6とシフト電極2 bとの間に入射される外部光と、配線層8と転送電極3 1~3 4との間に入射される外部光を遮断することができ、CCDレジスタ3 bの電荷転送領域1 2やシフト電極2 b下のチャネル領域1 1に外部光が入り込まなくなり、S/N比が向上する。

また、本実施形態は、コンタクトホール7 a, 9 aの形状を溝状にする以外は、従来のイメージセンサと構造が同じであり、従来のコンタクトホール形成工程でコンタクトホール7 a, 9 aを形成できるため、製造プロセスの変更が少なく、製造コストが高くなるおそれはない。

なお、コンタクトホール7 a, 9 aは、連続した溝形状である必要はなく、所々で途切れていてもよい。ただし、この場合、コンタクトホール9 aは、その長さの総和がCCDレジスタ3 bの長手方向（電荷転送方向）の総延長の半分以上で、かつ、コンタクトホール7 aは、その長さの総和がシフト電極2 bの長手方向（電荷転送方向に略直交する方向）の総延長の半分以上であるのが望ましい。

（第2の実施形態）

第2の実施形態は、第1の実施形態よりもさらに外部光の入り込みを低減するものである。

図7はイメージセンサの第2の実施形態の平面構成図、図8は図7のA'-A'線断面図である。図7および図8では、図4および図5と共通する

図 7 のイメージセンサは、図 4 と同様に、シフト電極 2 b と配線層 6 とを溝状のコンタクトホール 7 a で接続し、かつ、CCDレジスタ 3 b の転送電極 3 1，3 2 と配線層 8 とを溝状のコンタクトホール 9 a で接続している。

これら配線層 10 a, 10 b は、互いに分離して形成されるが、図 3 の配線層 10 と同一の製造プロセスで形成される。なお、配線層 6 と配線層 80 とのギャップ位置あるいは配線層 80 と配線層 8 とのギャップ位置と、その上方の配線層 10 a と配線層 10 b とのギャップ位置とが上下に重なると、外部光が電荷転送領域 12 等に入り込むおそれがあるため、これらギャップ位置が上下に重ならないように配線層 6, 80, 8, 10 a, 10 b を形成するのが望ましい。

このように、第2の実施形態は、溝状のコンタクトホール7a、9a、13、14を上下二段に形成するため、配線層6、10aの間と配線層8、10bの間からも外部光が入り込まなくなり、第1の実施形態よりも外部光による影響を受けにくくなる。

また、図 8 のように帯状のコンタクト 7 a，9 a，13，14 を上下 2 段に設ける代わりに、図 9 A に示すように、上側の配線層 10 a，10 b と配線層 6，8 との間のみにコンタクトホール 13，14 を設けてもよい。あるいは、図 9 A とは逆に、下側の配線層 2 b，33 と配線層 6，8 との間のみにコンタクトホール 7 a，9 a を設けてもよい。

さらに、図 9 B に示すように、配線層 (6, 8)、(10a, 10b)、(40a, 40b) を上下に 3 層以上に形成してもよい。図 9 B の例では、絶縁層を挟んで上下に隣接する配線層間 (6, 10a)、(8, 10b)、(10a, 40a)、(10b, 40b) を、CCD レジスタの電荷転送方向に沿って帯状に形成されるコンタクト 13、14、41、42 で接続する例を示している。

図9Bでは、上下に隣接する各配線層間をそれぞれ帯状のコンタクトで接続しているが、一部の配線層間のみを帯状のコンタクトで接続してもよい。また、図8のように、転送電極2b、33と配線層6、8との間を帯状のコンタクトで接続してもよい。

(第3の実施形態)

図４や図７のように、シフト電極２ｂ上に溝状のコンタクトホール７ａを形成すると、シフト電極２ｂの下方のチャネル領域１１のしきい値電圧が変化して、動作不良を起こす可能性がある。そこで、以下に説明する第３の実施形態は、しきい値電圧の変動を防止するものである。

図 10 はイメージセンサの第 3 の実施形態の平面構成図、図 11 は図 10 の A'' - A'' 線断面図である。図 10 および図 11 では、図 4 および図 5 と共通する構成部分には同一符号を付している。

図 10 および図 11 のイメージセンサは、シフト電極 2 b の上方に絶縁層を介してポリシリコン層（導電層）16 を、例えば転送電極 32，34 と同一の製造プロセスで形成し、このポリシリコン層 16 とその上方の配

線層 6 とを、シフト電極 2 b の長手方向に延びる溝状のコンタクトホール 7 a を介して接続している。ここで、ポリシリコン層 1 6 は、図 1 0 に点線で示すように、チャネル領域 1 1 の幅と略等しい長さを有し、隣接する 2 つのポリシリコン層 1 6 の間は、絶縁層で仕切られている。したがって、シフト電極 2 b と配線層 6 とは、隣接する 2 つのポリシリコン層 1 6 の間のギャップ位置に形成されたコンタクトホールにおいて接続されることになる。

また、CCDレジスタ 3 b の転送電極 3 1, 3 2 と配線層 8 とは、図 5 と同様に、CCDレジスタ 3 b の長手方向（電荷転送方向）に沿って延びる溝状のコンタクトホール 9 a で接続されている。コンタクトホール 7 a, 9 a は、アルミニウム等の導電材料で充填される。

図 1 0 および図 1 1 のイメージセンサの場合、溝状のコンタクトホール 7 a をチャネル領域 1 1 の上方ではシフト電極 2 b の上面に直接形成するのではなく、シフト電極 2 b の上方のポリシリコン層 1 6 の上面に形成するため、シフト電極 2 b 下のチャネル領域 1 1 のしきい値電圧が変動しなくなる。また、シフト電極 2 b と配線層 6 との間に入射された外部光は、シフト電極 2 b の上方のポリシリコン層 1 6 と配線層 6 との間のコンタクトホール 7 a によるコンタクトで遮られるため、第 1 および第 2 の実施形態と同様の効果が得られる。

本発明は、上述した実施形態以外のコンタクトにも適用できる。例えば、図 1 2 は、基板の電位変動を抑えるために、画素列 1 c と CCDレジスタ 3 b との間の拡散領域（p 形領域）に、所定の電圧を印加する例を示す断面図である。

図 1 2 に示すように、基板内の p 形領域 9 1 の上面には第 6 のコンタクト 9 2 が形成され、その上面には第 6 の配線層 9 3 が形成される。第 6 のコンタクト 9 2 を、図 4 と同様に、CCDレジスタ 3 b の長手方向（電荷転送方向）に略平行に帯状に形成すれば、上述した実施形態と同様の遮光効果が得られる。

このように、転送電極 3 1 ~ 3 4 の配線用以外の目的で、帯状のコンタクトを形成してもよい。

What is claimed is:

1. 固体撮像装置は、

各画素に対応する光電変換部を複数一列に配置した画素列と、

前記画素列に近接して配置され前記各光電変換部で光電変換された信号電荷を所定の方向に順次転送するCCDレジスタと、

前記CCDレジスタおよびその周辺の上方に絶縁層を介して形成される配線層と、

前記CCDレジスタの電荷転送方向に沿って帯状に形成され前記配線層に接続されるコンタクトと、を備える。

2. 固体撮像装置は、

各画素に対応する光電変換部を複数一列に配置した画素列と、

前記画素列に近接して配置され前記各光電変換部で光電変換された信号電荷を所定の方向に順次転送するCCDレジスタと、

前記CCDレジスタに電荷転送用の電圧を供給する転送電極と、

前記転送電極およびその周辺の上方に、それぞれ絶縁層を介して上下に層状に形成される n 層（ n は2以上の整数）の配線層と、

前記転送電極と前記配線層との間、または前記絶縁層を挟んで上下2つの前記配線層の間の少なくとも一箇所に、前記CCDレジスタの電荷転送方向に沿って帯状に形成されるコンタクトと、を備える。

3. 固体撮像装置は、

各画素に対応する光電変換部を複数一列に配置した画素列と、

前記画素列に近接して配置され前記各光電変換部で光電変換された信号電荷を所定の方向に順次転送するCCDレジスタと、

前記CCDレジスタおよびその周辺の上方に、それぞれ絶縁層を介して上下に層状に形成される n 層（ n は2以上の整数）の配線層と、

前記絶縁層を挟んで上下2つの前記配線層の間の少なくとも一箇所に、前記CCDレジスタの電荷転送方向に沿って帯状に形成されるコンタクトと、を備える。

前記配線層は、前記ＣＣＤレジスタの転送電極、前記ＣＣＤレジスタ以外の電極、および半導体領域の少なくとも一つに電圧を印加するために設けられる。

前記配線層は、前記ＣＣＤレジスタの転送電極、前記ＣＣＤレジスタ以外の電極、および半導体領域の少なくとも一つに電圧を印加するために設けられる。

前記配線層は、前記ＣＣＤレジスタの転送電極、前記ＣＣＤレジスタ以外の電極、および半導体領域の少なくとも一つに電圧を印加するために設けられる。

前記画素列と前記ＣＣＤレジスタとの間に形成され前記画素列内の各光電変換部で光電変換された信号電荷を前記ＣＣＤレジスタに転送するシフト電極と、

前記シフト電極下での電荷転送方向に略直交する方向に沿って帯状に形成され前記シフト電極と前記シフト電極用配線層とを接続するコンタクトと、を備える。

前記画素列と前記ＣＣＤレジスタとの間に形成され前記画素列内の各光電変換部で光電変換された信号電荷を前記ＣＣＤレジスタに転送するシフト電極と、

前記シフト電極下での電荷転送方向に略直交する方向に沿って帯状に形成され前記シフト電極と前記シフト電極用配線層とを接続するコンタクトと、を備える。

前記画素列と前記ＣＣＤレジスタとの間に形成され前記画素列内の各光電変換部で光電変換された信号電荷を前記ＣＣＤレジスタに転送するシフト電極と、

前記シフト電極下での電荷転送方向に略直交する方向に沿って帯状に形成され前記シフト電極と前記シフト電極用配線層とを接続するコンタクトと、を備える。

前記シフト電極用配線層の上方に絶縁層を介して形成される上段配線層と、

前記ＣＣＤレジスタの電荷転送方向または前記シフト電極下で電荷転送方向に略直交する方向に沿って帯状に形成され前記シフト電極用配線層および前記上段配線層を接続するコンタクトと、を備える。

前記シフト電極用配線層の上方に絶縁層を介して形成される上段配線層と、

前記ＣＣＤレジスタの電荷転送方向または前記シフト電極下で電荷転送方向に略直交する方向に沿って帯状に形成され前記シフト電極用配線層および前記上段配線層を接続するコンタクトと、を備える。

前記シフト電極用配線層の上方に絶縁層を介して形成される上段配線層と、

前記ＣＣＤレジスタの電荷転送方向または前記シフト電極下で電荷転送方向に略直交する方向に沿って帯状に形成され前記シフト電極用配線層および前記上段配線層を接続するコンタクトと、を備える。

前記上段配線層は、ポリシリコン層で形成される。

15. クレーム12に記載の固体撮像装置において、
前記上段配線層は、ポリシリコン層で形成される。

16. クレーム2に記載の固体撮像装置において、
前記CCDレジスタの転送電極に電荷転送用の電圧を印加する第1の配線層と、

前記ＣＣＤレジスタの電荷転送方向に沿って帯状に形成され前記転送電極と前記第１の配線層とを接続する第１のコンタクトと、

前記画素列と前記ＣＣＤレジスタとの間に形成され前記画素列内の各光電変換部で光電変換された信号電荷を前記ＣＣＤレジスタに転送するシフト電極と、

前記シフト電極に電荷転送用の電圧を印加する第2の配線層と、

前記シフト電極下で電荷転送方向に略直交する方向に沿って帯状に形成され前記シフト電極と前記第2の配線層とを接続する第2のコンタクトと、

前記第 1 の配線層の上方に絶縁層を介して形成される第 3 の配線層と、

前記ＣＣＤレジスタの電荷転送方向に沿って帯状に形成され前記第１および第３の配線層を接続する第３のコンタクトと、

前記第 2 の配線層の上方に絶縁層を介して形成される第 4 の配線層と、

前記シフト電極下で電荷転送方向に略直交する方向に沿って帯状に形成され前記第2および第4の配線層を接続する第4のコンタクトと、

前記第 3 および第 4 の配線層の上方に絶縁層を介して形成される遮光膜を備える。

17. クレーム2に記載の固体撮像装置において、

各層の配線中にギャップがある場合には、すべてのギャップが上下方向に重ならないように各層の配線層を形成する。

18. クレーム3に記載の固体撮像装置において、

各層の配線中にギャップがある場合には、すべてのギャップが上下方向

19. クレーム2に記載の固体撮像装置において、

前記第 1 の転送電極には、第 1 の配線層から電荷転送用の電圧が印加され、

前記第 2 の転送電極には、第 5 の配線層から電荷転送用の電圧が印加され、

前記第 1 の転送電極は、前記 C C D レジスタの電荷転送方向に沿って帯状に形成される第 1 のコンタクトを介して前記第 1 の配線層に接続され、

前記第 2 の転送電極は、所定間隔を隔てて形成される複数のコンタクトを介して前記第 5 の配線層に接続される。

20. クレーム7に記載の固体撮像装置において、

前記シフト電極の上方に絶縁層を介して断続的に形成される導電層と、
前記導電層の上方に絶縁層を介して形成される配線層と、

前記シフト電極下での電荷転送方向に略直交する方向に沿って帯状に形成され、前記導電層のギャップ位置で前記シフト電極と前記配線層とを接続するコンタクトと、を備える。

21. クレーム1に記載の固体撮像装置において、

前記ＣＣＤレジスタに隣接して形成される拡散領域と、
前記拡散領域を通じて基板に所定の電位を印加するための基板用配線層と、

前記ＣＣＤレジスタの電荷転送方向に沿って帯状に形成され前記拡散領域と前記基板用配線層とを接続するコンタクトとを備える。

22. クレーム2に記載の固体撮像装置において、

前記ＣＣＤレジスタに隣接して形成される拡散領域と、
前記拡散領域を通じて基板に所定の電位を印加するための基板用配線層と、

23. クレーム3に記載の固体撮像装置において、

前記拡散領域を通じて基板に所定の電位を印加するための基板用配線層と、

24. クレーム1に記載の固体撮像装置において、

前記電荷排出ゲートに電荷排出用の電圧を印加する排出用配線層と、

25. クレーム2に記載の固体撮像装置において、

前記電荷排出ゲートに電荷排出用の電圧を印加する排出用配線層と、

26. クレーム3に記載の固体撮像装置において、

前記電荷排出ゲートに電荷排出用の電圧を印加する排出用配線層と、

前記電荷排出ゲートでの電荷排出方向に略直交する方向に沿って帯状に形成され前記電荷排出ゲートと前記排出用配線層とを接続するコンタクト

A solid black circular stamp, likely a seal or a placeholder, located at the bottom center of the page.